

■ OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

MÄNTYHARJUN KUNNAN KATU- VALAISTUKSEN NYKYTILANTEEN SELVITYS

TEKIJÄ: Anssi Kuittinen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala		
Koulutusohjelma Sähkötekniikan koulutusohjelma		
Työn tekijä Anssi Kuittinen		
Työn nimi Mäntyharjun kunnan katuvalaistuksen nykytilanteen selvitys		
Päiväys 26.11.2013	Sivumäärä/Liitteet	41
Ohjaaja(t) lehtori Heikki Laininen, yliopettaja Juhani Rouvali		
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Mäntyharjun kunta, tekninen johtaja Hannu Lakka		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön aiheena oli selvittää Mäntyharjun kunnan katuvalaistusverkon nykytilanne, tehdä siitä tarvittavat dokumentoinnit sekä esitellä erilaisia valaisin-, ohjaus- ja valonlähdevaihtoehtoja. Kunta on aikeissa aloittaa valaisinverkon saneeraustoimenpiteet lähiaikoina, joten oli tarpeen selvittää verkon nykyinen kunto, valaisinten sijainti sekä käytössä olevat ohjaustavat. Osa valaistusverkosta on jo 30 vuotta vanhaa, joten saneeraukselle on valaisinten kunnon sekä myös energiansäästön kannalta tarvetta. Yksi saneerauksien syy on myös EU-asetus ((EY) N:o 245/2009), joka kieltää elohopeahöyrylampujen valmistamisen ja maahantuonnin vuodesta 2015 alkaen. Tämän asetuksen vaikutukset ovat merkittävät, koska suuri osa Suomen, kuten myös Mäntyharjun katu- ja tievalaistuksesta on toteutettu elohopeahöyrylampuilla.</p> <p>Työ aloitettiin tekemällä selvitysosuus Mäntyharjulla toukokuun 2013 aikana. Selvitysosuudessa tutkittiin Mäntyharjun katuvalaistusverkkoa. Verkosta kerättiin mahdollisimman paljon tietoa ja kuvia, jotka dokumentoitiin sähköisiin tietokantoihin sekä valaisinkarttapohjaan. Jokaiselle valaisimelle on annettu oma positio, jonka avulla se voidaan yhdistää tietokantoihin. Työssä käsiteltiin myös valaisimiin, valonlähteisiin sekä ohjauksiin liittyvää teoriaa.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena saatiin sähköiset valaisintietokannat ja valaisinkarttapohja, joita kunta voi käyttää hyväkseen valaisinverkon suunnittelussa sekä valittaessa oikeaa saneerausjärjestystä ja -tapaa. Nykytilanteen selvitys osoitti, että kunnan katuvalaistusverkko kaipaava uudistamista, jolla parannettaisiin verkon toimintavarmuutta, laatua sekä energiatehokkuutta.</p>		
Avainsanat valaistus, valonlähde, ohjaus		

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Electrical Engineering			
Author(s) Anssi Kuittinen			
Title of Thesis Report of the Present Condition of Street Lighting in Mäntyharju			
Date	26 November 2013	Pages/Appendices	41
Supervisor(s) Mr. Heikki Laininen, Lecturer, Mr. Juhani Rouvali, Principal Lecturer			
Client Organisation /Partners Mäntyharju, Mr. Hannu Lakka, Technical Manager			
<p>Abstract</p> <p>The subject of this thesis was to report the present condition of street lighting in Mäntyharju and also to go through different illumination, control and light source alternatives. The work was needed because Mäntyharju is going to begin the renovation of the street lighting system in the foreseeable future. For that reason it was important to find out the present condition of street lighting, the position of lights and the control systems. Parts of the street lighting system are already over 30 years old, so it is clear that the renovation is necessary. The oldest lights are in quite a bad condition and they also consume significantly more energy than new light sources.</p> <p>The work started with a description stage in Mäntyharju during May 2013. In the description stage the street lighting system of Mäntyharju was investigated. Information about the system was collected and documented to an electronic database and a light map. Each light was given a position which is connected to the database. The theory related to lamps, light sources and control system was also studied in this thesis.</p> <p>The outcome of this thesis was an electronic light database and a light map which can be utilized when designing the street lighting system. It also assists to choose the right rebuilding way and order and helps with the service operations of the present lighting system. The description of the present condition of the street lighting system in Mäntyharju indicated that it requires renovation that would improve the reliability, quality and energy efficiency of the system.</p>			
<p>Keywords illumination, control system, light source</p>			

ESIPUHE

Sain tämän opinnäytetyön aiheen Mäntyharjun kunnalta keväällä 2013. Työ alkoi Mäntyharjun kunnan taajama-alueen katuvalaistuksen nykytilanteen selvityksellä. Selvityksessä käytiin läpi valaisinryhmien ohjaustavat, sulakekoot, valonlähteet, valaisimien ja pylväiden kunto sekä valaisinten sijainti ja kaapelit.

Insinööritöiden tavoitteena oli selvittää valaistusverkon nykytilanne ja kunto sekä tehdä saaduista tiedoista tarvittavat sähköiset dokumentoinnit.

Haluan kiittää työn tekemiseen saamastani tuesta Mäntyharjun kunnan teknistä johtajaa Hannu Lakkaa, paikkatietotietekäsittelijä Markku Lamposta sekä sähkömies Jarmo Hämäläistä.

Oppilaitoksen puolelta haluan välittää kiitokset lehtori Heikki Lainiselle.

Kuopiossa 26.11.2013

Anssi Kuittinen

SISÄLTÖ

VALAISTUKSEEN LIITTYVIÄ KÄSITTEITÄ	7
1 JOHDANTO	9
2 SUOMEN KATUVALAISTUS YLEISESTI	11
2.1 Tie- ja katuvalaistus	11
2.2 Tie- ja katuvalaistuksen vaatimukset ja valaistusluokat	11
2.2.1 AL-luokat	12
2.2.2 AE-luokat	12
2.2.3 K-luokat	13
3 ECODESING-DIREKTIIVIN VAIKUTUKSET	14
4 VALONLÄHTEET	15
4.1 Elohopeahöyrylamppu	15
4.2 Suurpainenaatriumlamppu	15
4.3 Monimetallilamppu	16
4.4 LED-lamppu	16
4.5 Induktiolamppu	17
4.6 Valonlähteiden ominaisuuksia	17
5 OHJAUSTAVAT	18
5.1 Yleisimmät ohjaustavat katuvalaistuksessa	18
5.1.1 Älykäs ohjaus	18
5.1.2 Paikallisohtaus	18
5.1.3 Ketjutus	18
5.2 Älykkäät ja etäohjattavat ohjausjärjestelmät	19
5.2.1 C2 Smartlight	19
5.2.2 AutoLog Savelight	20
6 ENERGIANKULUTUS	22
6.1 Yleistä valaistuksen energiankulutuksesta	22
6.2 Eri valonlähteiden energiankulutus	22
6.3 Ohjausjärjestelmillä saavutettavat energiansäästöpotentiaalit	23
6.3.1 Himmennys	23
6.3.2 Vaiheohjaus	23
7 MÄNTYHARJUN VALAISTUSVERKKO	25

7.1	Valaistusverkon nykytilanne.....	25
7.2	Valaisimet	26
7.3	Katuvalokeskukset.....	28
7.4	Pylväät.....	30
7.5	Valaisinvarret.....	31
7.6	Kaapeloinnit	32
8	KATUVALAISTUKSEN MODERNISOINTI	33
8.1	Valaisimet	33
8.1.1	Valaisimien vaihto.....	34
8.1.2	Valaisimien vaihdon tuoma energiansäästö	35
8.2	Katuvalokeskukset.....	36
8.3	Pylväät ja niiden lahomittaus	37
9	VALAISTUKSEN KUNNOSSAPITO.....	38
10	INVESTOINTITUKI.....	39
11	YHTEENVETO.....	40
	LÄHTEET	41

VALAISTUKSEEN LIITTYVIÄ KÄSITTEITÄ

ALENEMAKERROIN

Valaistustasoja laskettaessa käytetään alenemakerrointa, jotta valaistustaso ei laskisi vaatimusten alle ennen valaisimen huoltoa. (Tiehallinto 2006.)

ELEKTRONINEN LIITÄNTÄLAITE

Elektroninen liitäntälaite on mm. suurpainenaatriumvalaisimissa käytetty komponentti, joka korvaa kuristimen, sytyttimen sekä kompensointi- ja häiriöpoistokondensaattorin.

KATUVALOKESKUS

Katuvalokeskus on valaisinryhmiä ohjaava ja syöttävä jakokeskus. Katuvalokeskus on asennettu yleensä pylvääseen, maahan tai kiinteistön seinään. Katuvalokeskus voi ohjata yhtä tai useampaa valaistusryhmää. (Tiehallinto 2006.)

LUMINANSSI

Valaistustekniikassa luminanssi ilmoittaa kohdekappaleeseen esim. tienpintaan muodostuneen valotiheyden eli pintakirkkauden. Luminanssi syntyy valaistusvoimakkuuden ja heijastumissuhteen yhteisvaikutuksesta. Tunnus $[L] = 1 \text{ cd/m}^2$. (Tiehallinto 2006.)

RELE

Rele on sähkömekaaninen kytkin, jota käytetään piirien ohjauksissa. Toiminta perustuu sähkömagneettiin.

VALAISTUSLUOKKA

Tie- ja katuvalaistuksessa on eri valaistusluokkia, joita noudattamalla saadaan parannettua liikenneturvallisuutta sekä varmistetaan toimiva ja turvallinen valaistus kullekin tie- tai katuosuudelle. (Tiehallinto 2006.)

VALAISTUSVOIMAKKUUS

Valaistusvoimakkuus ilmoittaa, kuinka suuri valovirrantiheys on tarkasteltavalla pinnalla. Eli se on tarkastelupinnalle valonlähteestä heijastumalla tai suoraan tuleva valovirta pinta-alayksikköä kohti. Yksikkönä $[E] = 1 \text{ lx(luksi)}$. (Tiehallinto 2006.)

VALOTEHOKKUUS

Valotehokkuus ilmoittaa valolähteen tuottamaa valonmäärää suhteessa käytettyyn sähkötehoon (lm/w) . (Ekovalo Toimintamalli 2011.)

VALOVIRTA

Valovirta kertoo kuinka paljon näkyvää valoa valonlähde tuottaa. Valovirtaa käytetään kuvaamaan lampujen valontuottoa. Yksikkönä $\Phi = 1 \text{ lm (lumen)}$. (Ekovalo Toimintamalli 2011.)

VÄRINTOISTOINDEKSI

Värintoistoindeksiä mitataan asteikolla 0-100. Se kertoo kuinka hyvin valonlähde pystyy toistamaan värit luonnollisina. Mitä suurempi värintoistoindeksi valonlähteellä on, sitä luonnollisemmin sen tuottama valo toistaa värit. (Motiva 2011.)

VÄRILÄMPÖTILA

Värilämpötila ilmaisee valon sävyn. Mitä pienempi värilämpötilan arvo on, sitä lämpimämpää ja keltaisempaa valon väri on. Suurempi arvo taas tarkoittaa sinertävämpää ja kylmempää valoa. Mittayksikkönä käytetään kelviniä (K). (Motiva 2011.)

ÄLYKÄS OHJAUS

Älykäs ohjaus on monipuolinen ohjausjärjestelmä, jolla voidaan ohjata, seurata sekä säätää valaistusta esim. sääolojen ja valoisuuden mukaan.

1 JOHDANTO

Tämä selvitys on tehty Mäntyharjun kunnalle. Työssä tarkastellaan kunnan katuvalaistuksen nykytilannetta sekä erilaisia valonlähde- ja ohjaustapavaihtoehtoja.

Koska kunta on aikeissa aloittaa valaistusverkon uudistamistoimenpiteet lähiaikoina, joten on tarpeen selvittää verkon nykyinen kunto, valaisinten ryhmitykset sekä katuvalokeskuksien tiedot. Osa valaistusverkosta on jo yli 30 vuotta vanhaa, joten on selvää, että uudistamiselle on valaisinten kunnan, kuten myös energiansäästön kannalta tarvetta.

Katuvalaistukseen vaikuttaa myös EU-asetus ((EY) N:o 245/2009), joka mm. kieltää elohopeahöyrylampujen valmistamisen ja maahantuonnin vuodesta 2015 alkaen. Elohopeahöyrylampujen kieltä johtuu niiden suuresta energiankulutuksesta. Tämän asetuksen vaikutukset ovat merkittävät, koska merkittävä osa Suomen, kuten myös Mäntyharjun katu- ja tievalaistuksesta on toteutettu elohopeahöyrylampuilla.

Työn selvitysosuus tehdään Mäntyharjulla toukokuun 2013 aikana. Selvityksen aikana selvitetään kunnan valaistusverkko ryhmäkohtaisesti. Valaistusverkosta laaditaan sähköinen karttapohja sekä tietokannat, joihin on merkitty valaisimet, ohjauskeskukset, ryhmäjaot sekä kaapeloinnit. Valaistusverkosta otetaan myös kuvia, jotka voidaan yhdistää karttapohjaan valaisinpositioiden avulla.

Työssä ei oteta kantaa valaistuksen suunnitteluun, vaan pyritään selvittämään valaistuksen nykytilanne sekä käsittelemään eri valonlähde- ja ohjaustapavaihtoehtoja. Työssä ei myöskään oteta kantaa Tiehallinnon omistukseen siirtyneiden Mäntyharjuntien ja Varpasentien tievalaistukseen.

Mäntyharju (kuva 1) on Etelä-Savossa 40 km päässä Mikkelistä sijaitseva kunta, jossa on n. 6 400 asukasta. Mäntyharju on tunnettu mm. laajasta kulttuuritarjonnastaan. Mäntyharjun pinta-ala on n. 1 210 km², josta vesistöjen osuus on n. 230 km². Mäntyharju on myös suosittu mökkikunta ja ranta-viivaa on melkein 1 520 km.



KUVA 1. Mäntyharjun sijainti, (valokuva Mäntyharjun kunta 2013.)

2 SUOMEN KATUVALAISTUS YLEISESTI

2.1 Tie- ja katuvalaistus

Tie- ja katuvalaistusta käytetään lisäämään alueen turvallisuutta sekä viihtyvyyttä. Katuvalot on yleensä asennettu tienvarteen metalliseen tai puiseen valaisinpylvääseen. Katuvalaistukseksi laske- taan mm. autoteiden, kevyen liikenteen väylien sekä puistojen valaistukset. Katuvalaisimeen kuuluu jalusta (metallipylväillä), pylväs, valaisinvarsi sekä itse valaisin ja valonlähde.

Toimiva katuvalaistus mahdollistaa hyvän näkyvyyden sekä turvallisen liikkumisen sen valaisemalla alueella. Se sopii myös valaistavaan ympäristöön ulkonäkönsä sekä tuottamansa valon puolesta. Ny- kyisin myös energiatehokkuus sekä ympäristöystävällisyys ovat yhä tärkeämpiä toimivan valaistuk- sen ehtoja. (Kallasjoki 2011.)

Valon kolme päätehtävää ovat:

- näkyvyys – toimintojen valaiseminen
- hahmottaminen – tilan ja ympäristön muodostuminen
- ilmapiiri – varmuuden ja tunnelman synnyttäminen

(Tiehallinto 2006).

Suomessa Tiehallinto omistaa aina valta- ja kantateiden tievalaistuksen. Tiehallinto on vastuussa va- laistuksen rakennuksesta ja kunnossapidosta valta- ja kantateillä. Tiehallinnolla voi olla myös omis- tuksessa sekä vastuullaan seutu- ja yhdysteitä, jos Tiehallinto kokee tievalaistuksen näille alueille tarpeelliseksi. Jos Tiehallinnosta näiden teiden valaistus ei ole tarpeellinen, seutu- ja yhdysteiden omistus on kunnalla. (Tievalaistuksen toimintalinjat 2006.)

Tiehallinto ja kunta voivat toimia yhteistyössä tievalaistushankkeissa, jolloin tilanteen mukaan kus- tannukset voidaan jakaa osapuolien kesken tai kohdistaa vain toiselle osapuolelle. Uusista valaistus- kohteista kunnan on mahdollista tehdä omistusoikeiden siirtoa koskeva sopimus, jossa on määriteltä noudatettavat ehdot ja määräykset. (Tievalaistuksen toimintalinjat 2006.)

2.2 Tie- ja katuvalaistuksen vaatimukset ja valaistusluokat

Tie- ja katuvalaistukseen liittyy monia määräyksiä, ohjeita sekä valaistusluokkia. Valaistuksen tason tulisi olla sellainen, että tiellä liikkujalla on oikea käsitys omasta sijainnistaan ja hän pystyy havait- semaan mahdolliset esteet riittävän ajoissa. Suomessa yleisessä käytössä olevaa Tiehallinnon julkai- sua Tievalaistuksen suunnittelu (Tiehallinto 2006) käytetään, kun arvioidaan tie- tai katuvalaistuksen tarpeellisuutta sekä tiettyjen tie- tai katuosuuksien vaatimia valaistusluokkia. Tiehallinnon julkaisua käytetään myös apuna valaistuksen suunnittelussa.

Tiehallinto käyttää julkaisemassaan suunnitteluohjeessa useita eri valaistusluokkia, joissa on eritasoisia vaatimuksia eritasoisille teille ja kaduille. Luokkia käytetään, jotta tietylle tie- tai katuosuudelle saataisiin turvallinen, toimiva sekä ympäristöön sopiva valaistus. Valaistusluokka valitaan aina tapauksittain ja sen valintaan vaikuttavat tien ja liikenteen ominaisuudet. (Tiehallinto 2006.)

2.2.1 AL-luokat

AL-luokat ovat tarkoitettu teille ja kaduille, joilla ajetaan moottoriajoneuvolla kuivalla tai märällä päällysteellä vähintään 50 km/h -nopeudella. Taulukossa 1 on esitetty Tiehallinnon kokoamat AL-luokat. (Tiehallinto 2006.)

TAULUKKO 1. AL-luokat (Tiehallinto 2006.)

Luokka	Kuivan ja märän ajoradan luminanssi				Esto- häikäisy	Ympäristön valaistus
	Kuiva			Märkä		
	L_m cd/m ² , min	U_s min	U_l min		U_s min	TI % max
AL1	2,0	0,4	0,6	0,15	10	0,5
AL2	1,5	0,4	0,6	0,15	10	0,5
AL3	1,0	0,4	0,6	0,15	15	0,5
AL4a	1,0	0,4	0,4	0,15	15	0,5
AL4b	0,75	0,4	0,4	0,15	15	0,5
AL5	0,5	0,4	0,4	0,15	15	0,5

2.2.2 AE-luokat

AE-luokkia käytetään yleisillä teillä, joilla liikkuu moottoriajoneuvon kuljettajia sekä muita tienkäyttäjiä. AE-luokat on tarkoitettu erityisesti konfliktialueille, kuten mutkikkaat tasoliittymät ja kiertoliittymät. AE-luokkia käytetään, kun näkyvän ajoradan pituus on alle 60 metriä. Taulukossa 2 on esitetty Tiehallinnon kokoamat AE-luokat. (Tiehallinto 2006.)

TAULUKKO 2. AE-luokat (Tiehallinto 2006.)

Luokka	Vaakatason valaistusvoimakkuus	
	E_m lx, min	U_o min
AE 0	50	0,4
AE 1	30	0,4
AE 2	20	0,4
AE 3	15	0,4
AE 4	10	0,4
AE 5	7,5	0,4

Taulukossa 3 on esitetty luminanssi- ja valaistusvoimakkuusluokkien vastaavuudet.

TAULUKKO 3. Luminanssi- ja valaistusvoimakkuusluokkien vastaavuudet (Tiehallinto 2006.)

Luminanssi	Valaistusvoimakkuus
AL 1	AE 1
AL 2	AE 2
AL 3	AE 3
AL 4a	AE 3
AL 4b	AE 4
AL 5	AE 5

2.2.3 K-luokat

K-luokkia (taulukko 4) käytetään jalkakäytävillä ja pyöriteillä sekä muilla alueilla, jotka sijaitsevat ajoradan vieressä, piha- ja asuntokaduilla tai pysäköintialueilla (Tiehallinto 2006).

TAULUKKO 4. K-luokat (Tiehallinto 2006.)

Luokka	Vaakatason valaistusvoimakkuus	
	Em ¹⁾ lx, min	E lx, min
K1	15	5
K2	10	3
K3	7,5	1,5
K4	5	1
K5	3	0,6
K6	2	0,6
1) Riittävän tasaisuuden vuoksi hankekohtainen keskiarvo ei saa ylittää 1,5-kertaista luokan edellyttämää keskiarvon minimiä		

3 ECODESING-DIREKTIIVIN VAIKUTUKSET

Vuonna 2009 Euroopan unionin laati uusia energiatehokkuuteen ja hiilidioksidipäästöihin liittyviä asetuksia. Nämä asetukset vaikuttavat suuresti Euroopan, kuten myös Suomen tie- ja katuvalaistukseen. EU on asettanut Suomen energiansäästötavoitteeksi 9 % vuosien 2008 ja 2016 välisenä aikana. Suurimmat vaikutukset palvelusektorille aiheuttaa elohopeahöyrylampputen poistuminen markkinoilta. Lisäksi asetus aiheuttaa mm. valotehokkuusvaatimuksia suurpainenatrium- ja monimetallilampuille sekä hyötysuhdevaatimuksia purkauslampputen virranrajoittimille. Taulukossa 5 on listattu säädöksen 245/2009 merkittävimmät vaatimuksia ulkovalaistuksessa käytetyille purkauslampputen sekä virranrajoittimille aikatauluineen. Osa taulukossa esitetyistä vaatimuksista on tullut jo täytäntöön ja seuraava sekä vaikutuksiltaan suurin vaatimus on vuonna 2015 tuleva elohopeahöyrylampputen poistuminen. (Ekovalo Toimintamalli 2011.)

TAULUKKO 5. Direktiivin 245/2009 merkittävimmät vaatimukset ulkovalaistuksessa (Ekovalo Toimintamalli 2011.)

Voimaan	Säädöksen 245/2009 vaatimukset
13.4.2010	Valmistajien on tarjottava purkauslampputen tiedot ilmaisilla internetsivuilla teknisissä dokumenteissa
13.4.2012	Valotehokkuusvaatimuksia suurpainenatriumlampuille, joilla CIE CRI 60 tai alle. Valotehokkuusvaatimuksia monimetallilampuille, joilla CIE CRI 80 tai alle ja suurpainenatriumlampuille, joilla VIE CRI yli 60. Vaatimuksia suurpainenatriumlampputen valontuoton alenemakertoimelle (LLMF) ja eloonjäämiskertoimelle (LSF). Hyötysuhdevaatimuksia purkauslampputen virranrajoittimille (ballast).
13.4.2015	Valotehokkuusvaatimuksia muille purkauslampputen. Suurpainenatriumlampputen valotehokkuusvaatimukset koskemaan elohopeahöyrylampputa suoraan korvaavia malleja. Elohopeahöyrylampput ja niitä suoraan korvaavat suurpainenatriumlampput poistuvat markkinoilta.
13.4.2017	Valotehokkuusvaatimuksia monimetallilampuille. Kvartsilasiset monimetallilampput poistuvat markkinoilta. Vaatimuksia monimetallilampputen valontuoton alenemakertoimelle ja eloonjäämiskertoimelle (LSF). Hyötysuhdevaatimukset purkauslampputen virranrajoittimille kiristyvät.

4 VALONLÄHTEET

Markkinoilla on tarjolla katuvalaistukseen monenlaisia valonlähteitä. Suomen katuvalaistuksessa yleisimmin käytössä ovat suurpainenatrium-, elohopeahöyry- sekä monimetallilamput. Myös induktio- ja LED-valaisimia on käytössä. LED-valaisimet ovat tällä hetkellä nopeimmin kehittyvä valonlähde ja useat kunnat ja kaupungit ovat ottaneet niitä jo käyttöön katuvalaistuksessaan. Alla on esitelty eri valonlähteitä.

4.1 Elohopeahöyrylamppu

Elohopeahöyrylamppu (kuva 2) on yksi Suomen käytetyimmistä lamputyypeistä. Elohopeahöyrylamppu on hankintahinnaltaan edullinen, mutta sen valo- ja energiatehokkuus ovat huonoja. Elohopeahöyrylamppujen tehon alenema elinkaarensa aikana on merkittävä ja ne tuottavat vaaleaa ja hieman vihertävää, mutta lähes valkoista valoa. Elohopeahöyrylamppun valotehokkuus on noin 50 lm/W. Elohopeahöyrylamput myös poistuvat markkinoilta vuoden 2015 aikana huonon energiatehokkuutensa takia. (Tiehallinto 2006.)



KUVA 2. Elohopeahöyryvalaisin, (valokuva Anssi Kuittinen.)

Elohopealamppun syttymisaika on noin 5 min. Sammutuksen jälkeen elohopeahöyrylamppua ei saada syttymään heti uudelleen, vaan se tarvitsee muutamia minuutteja jäähtyäkseen. Elohopeahöyrylamppu liitetään verkkoon kuristimen avulla, jonka tehtävä on rajoittaa lampulle tulevaa virtaa. Käyttöjännitteen vaihtelu ei vaikuta paljoa elohopeahöyrylamppuun käyttöikänsä ja jännite on yleensä 230 V ja $\pm 10\%$. Lampun polttoikä voi olla jopa 20 000 tuntia, mutta käytännössä valovirran alenemisen vuoksi sitä voidaan käyttää noin 12 000 – 16 000 tuntia. (Tiehallinto 2006.)

4.2 Suurpainenatriumlamppu

Suurpainenatriumlamppu (kuva 3) on hankintahinnaltaan edullinen ja valaistusominaisuuksiltaan tehokas valonlähde. Suurpainenatriumlamppuun valotehokkuus on noin 110 lm/W. Suurpainenatriumvalaisin tuottaa oranssinkeltaista valoa, joten sen värin- toisto-ominaisuus on selvästi heikompi kuin esimerkiksi elohopeahöyrylamppuilla. Pidemmällä ajanjaksolla suurpainenatriumtekniikkaa pidetään toistaiseksi kustannustehokkaimpana tievalaistuksen ratkaisuna. Sitä käytetään yleisesti kaikilla teillä ja kaduilla.



KUVA 3. Suurpainenatriumvalaisin, (valokuva Ekovalo Toimintamalli 2011.)

Suurpainenatriumlamppu syttyy jännitepulssin avulla, minkä vuoksi elohopealamppua ei voida korvata suoraan normaalilla suurpainenatriumlampulla. Elohopeahöyrylampun suoraan korvaavia suurpainenatriumlamppuja on olemassa, mutta myös ne poistuvat markkinoilta

EcoDesing-asetuksen myötä vuonna 2015. Suurpainenatriumlampun syttyminen kestää 5 - 10 min, jonka jälkeen lamppu palaa täydellä teholla. Jännitekatkon jälkeen suurpainenatriumlamppu syttyy 1 - 2 minuutin kuluttua jännitteen palaamisesta. Suurpainenatriumlampun käyttöikä on tehon mukaan noin 12 000 - 16 000 tuntia. (Tiehallinto 2006.)

4.3 Monimetallilamppu

Monimetallilamput (kuva 4) ovat kalliimpia kuin esimerkiksi suurpainenatriumlamput ja niiden polttoikä on myös lyhyempi. Monimetallilamppujen valotehokkuus on noin 75 - 125 lm/W ja polttoaika 5 000 - 12 000 tuntia. Monimetallilampun tuottama valo on valkeaa ja sen värintoistokyky on huomattavasti parempi kuin esimerkiksi suurpainenatriumlamppujen. (Ekovalo Toimintamalli 2011.)



KUVA 4. Monimetallivalaisin, (valokuva Ekovalo Toimintamalli 2011.)

Monimetallilampun värintoistoindeksi malleittain on n. 90, mikä on purkauslamppuista paras. Monimetallilamppuja käytetään yleensä

- kohteissa, joissa tarvitaan hyvää värintoistoa
- monumentaalikohteissa
- toreilla ja aukioilla
- julkisivuvalaistuksessa.

4.4 LED-lamppu

LED-lamput (kuva 5) ovat tämän hetken nopeimmin kehittyvä valonlähde. Niiden hyviä ominaisuuksia ovat luvattu korkea käyttöikä sekä hyvä energiatehokkuus. LED-lampun tuottama valoteho on n. 100 lm/W ja värintoistoindeksi $R_a = 60 - 95$, joka on hyvän ja erinomaisen välillä. LED-valot ovat yleistymässä katuvalaistuksessa, ja useat kunnat ovat ottaneet LED-katuvaloja jo käyttöön. Ledit ovat vielä tällä hetkellä kalliimpia esimerkiksi suurpainenatriumlamppuihin ja monimetallilamppuihin verrattuna, mutta hintojen uskotaan laskevan ja useilla valmistajilla on jo nyt tarjolla kilpailukykyisiä LED-katuvalaisimia. (Ekovalo Toimintamalli 2011.)



KUVA 5. LED -valaisin, (valokuva Alppilux 2013.)

4.5 Induktiolamppu

Induktiolamput (kuva 6) ovat pitkäikäisiä mutta ne ovat myös hankintahinnaltaan kalliita ja niiden valikoima on pieni. Induktiolampun käyttöikä on 60 000 – 100 000 h. Induktiolampuilla saadaan valkoista ja hyvin värejä toistavaa valoa. Induktiolamput ovat käytöltään erittäin pitkäikäisiä. (Ekovalo Toimintamalli 2011.)



KUVA 6. Induktiovalaisin, (valokuva Ekovalo Toimintamalli 2011.)

4.6 Valonlähteiden ominaisuuksia

Taulukossa 6 on esitetty eri valonlähteiden ominaisuuksia. Ominaisuudet vaihtelevat merkittävästi valonlähteestä, mallista sekä tehosta riippuen.

Taulukko 6. Valonlähteiden ominaisuuksia (EkoValo 2011 toimintamalli.)

Valonlähde	Valotehokkuus lm/W	Väriämpötila K	Polttoaika x1000h	Värintoistoindeksi Ra
Elohopeahöyry	45 - 55	3200 - 4200	12 - 16	50
Monimetalli	75 - 125	3000 - 4200	5 - 12	90
Suurpainenatrium	70 - 150	2000 - 2200	12 - 18	20
LED	60 - 100	4000 - 6000	60	70
Induktio	60 - 80	2700 - 5000	60	80

Taulukossa 7 on esitetty valon väriä sekä ihmisen siitä saamaa vaikutelmaa kuvaavia arvoja.

Taulukko 7. Valon väriämpötila (EkoValo 2011 toimintamalli.)

K	Valon väri	Värivaikutelma
3500	Lämmin valkoinen	Lämmin
4500	Valkoinen	Neutraali
5500	Päivänvalo	Kylmä

5 OHJAUSTAVAT

Ohjausjärjestelmän tarkoituksena on ohjata katuvalaistusta päälle ja pois aseteltujen ehtojen mukaisesti (kellonaika, valoisuus, liikenteenmäärä yms.) Yleensä toimintaperiaate valaistuksen ohjauksessa on se, että kaapelia pitkin tuodaan ohjauskäsky katuvalokeskuksessa sijaitsevalle ohjausreleelle, joka puolestaan ohjaa kontaktoreita. Kun rele vetää ja ohjaa kontaktorin/kontaktorit kiinni, valot syttyvät. Hämärä- tai kellokytkimellä toimintaperiaate on sama paitsi, että ohjauskäsky tulee keskuksen yhteydessä olevalta hämäräkytkimeltä tai kellokytkimeltä. Etäkäytöllä toimiva ohjausjärjestelmä taas tuo ohjauskäskyn langattomasti keskuksessa olevalle toimilaitteelle, joka ohjaa valaistusta päälle ja pois.

Markkinoilla on tarjolla useita eri vaihtoehtoja katuvalaistuksen ohjaukseen. Esimerkiksi älykkäät ja etäohjattavat ohjausjärjestelmät ovat nopeasti yleistynyt vaihtoehto. Älykkäillä ohjausjärjestelmillä on mahdollista saavuttaa säästöjä energiankulutuksessa. Säästöjä voidaan saavuttaa älykkäällä valaistuksen ohjausjärjestelmällä, joilla saadaan valojen syttymis- ja sammumisajankohdat optimaalisiksi. Ohjausjärjestelmällä voidaan esimerkiksi sammuttaa valot osittain tai kokonaan halutuilta tieosuuksilta yöaikaan, jolloin liikennettä on vain vähän. Alla on kerrottu erilaisista ohjaustavoista lisää.

5.1 Yleisimmät ohjaustavat katuvalaistuksessa

5.1.1 Älykäs ohjaus

Älykäs ohjaus toimii GPRS- tai GSM-verkon avulla. Älykäs ohjaus on yleensä toteutettu logiikoiden avulla. Tarjolla on useiden eri valmistajien ohjausjärjestelmiä, joissa on eri ominaisuuksia. Valaistuksen ohjaukset voidaan toteuttaa selainpohjaisella ohjelmalla, jolla pystytään ohjaamaan valoja sekä nähdään niiden kulutus ja mahdolliset vikatilanteet.

5.1.2 Paikallishojaus

Paikallishojauksessa käytetään yleensä hämärä- tai kellokytkintä, joka ohjaa valaistusta päälle ja pois annettujen parametrien mukaisesti. Paikallishojaus on yleensä käytössä pienten alueiden valaistuksen ohjauksessa.

5.1.3 Ketjutus

Ketjuttamisella tarkoitetaan sellaista ohjaustapaa, jolla ohjauskäsky viedään kaapelilla keskuksien välillä. Ketjutus on yleisessä käytössä erityisesti pienemmillä paikkakunnilla. Ketjutuksen hyvänä puolena on, että valot saadaan syttymään samanaikaisesti, mutta se on samalla myös herkkä vioille. Esimerkiksi, jos yhdellä keskuksella ilmenee vika, eivät muutkaan sen takana olevat keskuksset välttämättä saa ohjauskäskyä, ja näin suuri alue jää ilman valaistusta.

5.2 Älykkäät ja etäohjattavat ohjausjärjestelmät

Markkinoilla on nykyisin tarjolla useiden eri valmistajien etäkäyttöön perustuvia älykkäitä valaistuksen ohjausjärjestelmiä. Nykyisin älykkäät ohjausjärjestelmät toimivat pääasiassa langattomasti ja kaapeloidut järjestelmät ovat jäämässä jo selkeästi pois markkinoilta. Älykkäillä ohjausjärjestelmillä voidaan parantaa valaistuksen ohjausta huomattavasti. Ohjausjärjestelmien hyötyjä ovat mm.

- Optimaaliset syttymis – ja sammumisajankohdat
- Valaistus ryhmien sammutus kokonaan tai osittain yöajaksi
- Järjestelmien hallinta ja ohjelmointi esim. internetin välityksellä
- Vikailmoitukset matkapuhelimeen tai sähköpostiin
- Energiansäästö
- Parantunut energiankulutuksen sekä paloaikojen seuranta

5.2.1 C2 Smartlight

C2 Smartlight on yksi Suomen tunnetuimmista katu- ja tievalaistuksen ohjausjärjestelmistä. Smartlightin tuoteperheessä on tarjolla muutamia eri järjestelmävaihtoehtoja erilaisiin valaistustilanteisiin. Ohjausjärjestelmä (kuva 7) asennetaan katuvalokeskuksen yhteyteen. Katuvalaistusta voidaan hallita internetpohjaisen käyttöliittymän avulla. Järjestelmällä voidaan mm. sammuttaa osittain tai kokonaan tietyn alueen valaistusta esim. yöaikaan, mahdollistetaan valaistuksen mahdollisimman tarkka ohjaus ja saadaan vikatietoja ym. tietoa valaistuksen tilasta. Smartlight - ohjausjärjestelmä on tällä hetkellä käytössä ainakin Jyväskylässä, Tampereella, Vaasassa ja muissa useissa kunnissa. Alla on lyhyt kuvaus Smartlightin eri vaihtoehtoista sekä niiden ominaisuuksista. (C2 SmartLight tuotekatalogi 2013.)



KUVA 7. Smartlight ohjausyksikkö, (valokuva C2 Smartlight.)

Smartlight Street

Smartlight Street -järjestelmällä voidaan toteuttaa keskuksien ohjauksia ja valvontaa sekä myös huollonseurantaa. Ohjausjärjestelmää voidaan hallita ja ohjelmoida langattomasti internetiselaimen välityksellä. Eri käyttäjäryhmille on myös mahdollista tehdä omat käyttöliittymät. Omat käyttöliittymät voidaan luoda esim. huollolle ja pääkäyttäjille. Järjestelmä kerää ja antaa tietoa keskuskohtai-

sesti mm. lamppujen todellisista paloajoista, valojen syttymisestä sekä mahdollisista vikatilanteista. Esim. järjestelmän havaitessa jonkun vian se lähettää siitä ilmoituksen huoltohenkilöstön sähköpostiin tai matkapuhelimeen. Tällä mallilla voidaan toteuttaa keskuskohtainen valojen himmennys. Ohjausreleitä on 1 - 4 kappaletta. (C2 SmartLight tuotekatalogi 2013.)

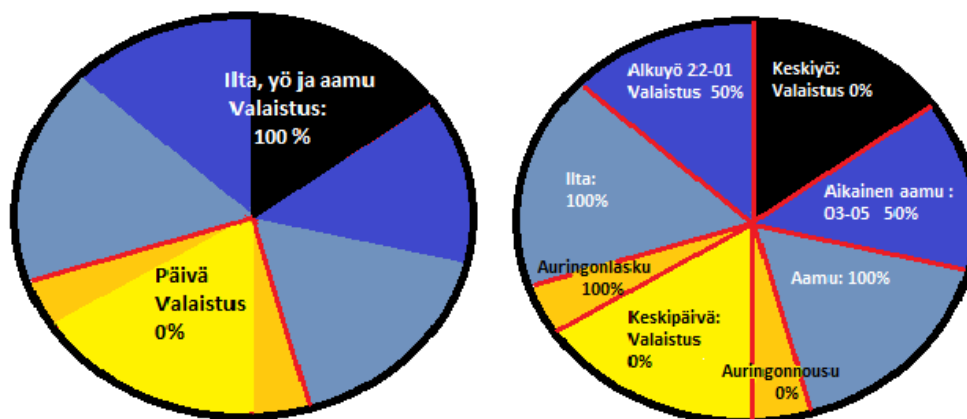
Smartlight city

Smartlight City on toiminnoiltaan monipuolisempi kuin Street ja se on suunnattu lähinnä suuremmille kaupungeille. Sillä voidaan toteuttaa valaisinkohtaisia päälle/pois-ohjauksia, himmennyskiä sekä energiankulutuksen mittauksia. Edellä mainitut toiminnot tapahtuvat pylvääseen asennettavalla ohjausyksiköllä. Ohjausyksikkö on yhteydessä katuvalokeskuksessa sijaitsevaan ohjausmoduuliin langattomasti. (C2 SmartLight tuotekatalogi 2013.)

City-malli mahdollistaa myös vikojen ennakkoinnin mittaustietojen avulla. Järjestelmä ilmoittaa myös palaneet lamput esim. risteysalueilla, joissa tieto palaneista lampuista on turvallisuuden kannalta olennainen. Käyttöliittymässä voidaan käyttää omaa karttapohjaa tai vaikkapa Google Maps:n tarjoamaa kartastoa. (C2 SmartLight tuotekatalogi 2013.)

5.2.2 AutoLog Savelight

AutoLog Savelight on FF-automationin tarjoama katuvalaistuksen ohjausjärjestelmä. Suomessa järjestelmä tunnetaan paremmin Valovarma-nimellä. Järjestelmä toimii internetin tai matkapuhelimen välityksellä. Katuvalokeskuksiin asennetaan ohjausyksiköt, joiden avulla ohjataan valaistusta sekä kerätään mittaus- ja vikatietoja. Savelight järjestelmällä voidaan toteuttaa vaihekohtaisia ohjauksia sekä se mahdollistaa myös valaistuksen himmennuksen ohjauksen erillisen releensä ansiosta. Järjestelmään voidaan liittää myös esimerkiksi liikenteen määrää seuraava anturi, jonka avulla järjestelmä ohjaa valaistusta liikennevirtojen tarpeen mukaan. Järjestelmällä on myös mahdollista ohjelmoida valaistuksen palamisaikoja vaihekohtaisesti. (FF-automation. AutoLog – savelight, Technical specification.)



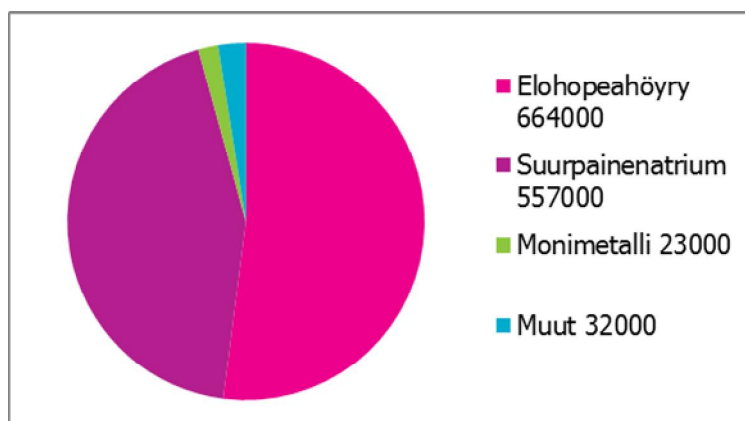
KUVIO 1. Valaistuksen ohjausvaihtoehdot. (FF-automation. AutoLog – savelight, Technical specification.)

FF-automationin mukaan kuviossa 1 oikealla olevalla valaistusohjelmalla saavutettaisiin jopa yli 30 %:n säästöt verrattuna vasemmalla olevaan perinteisempään katuvalojen ohjausmalliin. (FF-automation. AutoLog – savelight, Technical specification.)

6 ENERGIANKULUTUS

6.1 Yleistä valaistuksen energiankulutuksesta

Valaistus kuluttaa noin 19 % koko maailman sähköenergiasta. Suomessa katuvalaistuksen aiheuttama energiankulutus on noin 12 % Suomen kokonaisenergiankulutuksesta (n. 800 GWh). Vuoden 2009 aikana tehdyn selvityksen mukaan liikennevirastolla ja kunnilla oli yhteensä noin 1,27 miljoonaa ulkovalaistuksen valopistettä. Alla olevassa kuviossa 2 on esitetty Suomen valonlähteiden jakauma vuonna 2009. (EkoValo 2011 Toimintamalli.)



KUVIO 2. Valonlähteiden jakauma Suomessa vuonna 2009 (EkoValo 2011 Toimintamalli.)

6.2 Eri valonlähteiden energiankulutus

Suuri osa katuvalaistuksesta on 125 W:n elohopeahöyrylamppuja (valontuotto n. 6 400 lm), jotka korvataan todennäköisesti 70 W:n tehoisilla suurpainenatrium- tai monimetallilampuilla tai vaihtoehtoisesti n. 52 W:n tehoisilla LED:eillä. LED:ien tuottama valoteho vaihtelee paljon valmistajan mukaan. Alla olevassa esimerkissä on käytetty Easyledin tuotevalikoimasta löytyvää Pro wave 60/52 -valaisinta, jolle valmistaja lupaa 6 000 lm valontuoton 52 W:n teholla.

Lamppujen liitäntälaitteet kuluttavat myös energiaa, mutta näissä laskelmissa on tarkasteltu tehonkulutusta vain valonlähteiden ottaman tehon perusteella. Liitäntälaitteiden sähköteho mallin mukaan on yleensä 8 - 20 W. Sähkönkokonaishintana on käytetty 9 snt/kWh. Laskennassa arvioitu vuotuinen ulkovalaistuksen paloaika on 3 900 h/a.

Lampun aiheuttamat kustannukset saadaan kaavasta 1:

$$(P_{\text{lamppu}} + P_{\text{liitäntälaitte}}) * h * T * t \quad (1)$$

jossa

P_{lamppu} on lampun teho (kW)

$P_{\text{liitälaitte}}$ on liitälaitteen teho

h on sähköenergian hinta (€/kWh)

T on haluttu tarkastelu-aika vuosina (a)

t on lampun keskimääräinen poltto-aika vuoden aikana.

TAULUKKO 8. Eri lampputyypin kustannukset energiankulutuksen kannalta

Lampputyypin	Lampun teho (W)	1. vuosi	5. vuosi	10. vuosi	20. vuosi
Elohopeahöyry (HQL) 125 W	125 W	43,88 €	219,38 €	438,75 €	877,50 €
Suurpainenatrium 70 W	70 W	24,57 €	122,85 €	245,70 €	491,40 €
LED 52 W	52 W	18,25 €	91,26 €	182,52 €	365,04 €

Taulukosta 8 on nähtävissä energiatehokkaamman valonlähteen tuomat säästöt.

Esimerkiksi yhden 125 W elohopeahöyryvalaisimen korvaus 70 W:n

suurpainenatrium- tai monimetallilampulla tuo 20 vuoden aikajaksolla n. 380 € säästöt. Säästettävän energian määrä vaihtelee vuotuisten polttoaikojen, todellisten sähkönkulutusten sekä sähköhinnan muutosten mukaan, mutta edellä olevat laskut antavat hyvän kuvan energiatehokkaiden valonlähteiden tuomista säästöistä. Nykyisen trendin mukaan sähkö hinta nousee, joten energiatehokkuus korostuisi tulevaisuudessa vielä entisestään. (Energiamarkkinavirasto 2013.)

6.3 Ohjausjärjestelmillä saavutettavat energiansäästöpotentiaalit

Ohjausjärjestelmien eri toiminnoilla voidaan saavuttaa säästöjä katuvalaistuksessa. Säästöjä voidaan saavuttaa valaistuksen optimaalisilla päälle ja pois – ohjauksilla, vaiheohjauksilla, yösammutuksilla sekä himmennyksellä.

6.3.1 Himmennys

Valaistuksen himmennyksellä voidaan pudottaa valaistuksen tehoa esimerkiksi yöaikaan, jolloin liikenne on vähäisempää. Himmennys toimii säästömuuntajilla, jotka pudottavat valaisimille syötettävää jännitettä, jolloin myös teho ja virrankulutus pienenevät. Himmennys on toimiva ratkaisu esim. maanteilla tai keskustissa, joissa vaihepudotus ei välttämättä ole mahdollinen turvallisuuden takia. Himmennystä voidaan käyttää lähinnä elohopea-, suurpainenatrium- ja monimetallivalaisimilla. Säästömuuntajien haitta on niiden suuri tilan tarve sekä korkea hankintahinta.

6.3.2 Vaiheohjaus

Vaiheohjausta käytetään ilta – ja yöaikaan, jolloin sammutetaan yksi tai useampi vaihe hiljaisimmaksi ajaksi. Yleisessä käytössä on myös yösammutus, jossa esimerkiksi asutokaduilla sammutetaan säästösyistä valaistus kokonaan esimerkiksi 01 ja 06 väliseksi ajaksi, jolloin liikenne ja valontarve ovat vähäisiä. Sammutus voidaan esim. toteuttaa älykkäällä valaistuksen ohjausjärjestelmällä tai kel-

lokytkimen avulla. Käytössä on myös yhden tai kahden vaiheen pudotuksia, jolloin vähennetään valaistusta joko 2/3 tai 1/3. Vaihepudotuksia tehtäessä tulee varmistua, että turvallisuus ei kärsi. Ongelmia voivat aiheuttaa mm. risteysalueet sekä kaupunkien keskustat, joissa vaiheohjauksilla tehtävä valaistuksen pudotus voi vaikuttaa turvallisuuteen.

7 MÄNTYHARJUN VALAISTUSVERKKO

Mäntyharjun kunnan alueella on n. 800 valaisinta ja 19 katuvalokeskusta. Ulkovalaistuksen sähkölasku on n. 50 000 € vuodessa. Katuvalaisimista 697 kappaletta eli n. 87 % on korvattavia elohopeahöyryvalaisimia. Sähkötoimittaja on Suur-Savon sähkö Oy. Mäntyharjun läpi kulkevien pääteiden (Mäntyharjuntie ja Varpasentie) tievalaistus on siirtynyt Tiehallinnon omistukseen ja vastuulle. Valaistusverkko koostuu ilma- sekä maajohtimin kaapeloiduista puu- tai metallipylväisistä valaisimista.

Katuvalokeskukset sijaitsevat teiden ja katujen varsilla tai niiden läheisyydessä pylvääseen tai maahan asennettuna. Valaistuksen ohjaukset on toteutettu ainoastaan paikallisohjattuja hämäräkytkimiä käyttäen. Katuvalot sammutetaan kesä - heinäkuun ajaksi säästösyistä. Valaistuksen hoitoon ei kunnalla ole erillistä huoltosuunnitelmaa, vaan valaisimia ja verkkoa huolletaan aina tarpeen mukaan. Palaneet lamput vaihdetaan syksyisin.

7.1 Valaistusverkon nykytilanne

Valaistusverkon nykytilanne selvitettiin toukokuussa 2013. Selvityksessä käytiin läpi Mäntyharjun kunnan hallinnoima valaistusverkko ts. kunnan taajama-alueen valaistus, johon kuuluu sisällään katu-, puisto- ja tievalaistusta. Verkko käytiin läpi valaistusryhmittäin. Jokaisesta valaistusryhmästä katsottiin ja dokumentointiin valonlähdeyyppi, kaapelointi, ohjaustapa, sulakekoot, valaisinten sekä ohjauskaapin sijainti sekä valaisimen ja pylvään kuntoarvio. Kuvassa 8 näkyy ote valaintietokannasta.

6	KESKUS	Ryhmä	Valaisinpositio	SIJAINTI	Valonlähde	Kaapeli/mm ²	Kunto val. (1-5)	Kunto pylv. (1-5)	Määrä/KPL
7	JK1	R4	L01.0.56 - L01.0.76	Siiralahdentie	HQL 125 W	AMKA 3x35+50	2	2,5	21
8	JK1	R4	L01.1.49 - L01.1.55	Makasiinitie	SPNa 70 W	AMKA 3x25+35	4	4	7
9	JK1	R5	L01.2.36 - L01.2.48	Kustintie	HQL 125 W	AMKA 3x25+35	2	3,5	13
10	JK1	R5	L01.3.1 - L01.3.14	Teerilahdentie	HQL 125 W	AMKA 3x25+35	3	2	14
11	JK1	R5	L01.4.15 - L01.3.35	Ruutinmäentie	HQL 125 W	AMKA 3x25+35	2	2	21
12									
13	JK2	R1	L02.0.1-L02.0.14	Lohitie-Kuhatie	HQL 125 W	MCMK 4x10+10	3,5	4,5	14
14	JK2	R1	L02.1.18-L02.1.31	Kaislarannantie	SPNa 70 W + 50W	AXMK 4x25	4	4,5	14 + 14
15	JK2	R1	L02.2.15-L02.2.17	Kaislarannantie	HQL 80 W	MCMK 4x10+10	3	4	3
16									
17	JK3	R2	L03.0.1-L03.0.13	Pyörätie	HQL 80 W	AMKA 3x16+25	2	2,5	13
18	JK3	R2	L03.1.21-L03.1.28	Syvälahdentie	HQL 80 W	AMKA 3x16+25	2	3,5	8
19	JK3	R2	L03.2.29-L03.2.31	Syvälahdentie leikkiä	HQL 80 W	AXMK 4x25	4,5	4,5	3
20	JK3	R2	L03.3.32-L03.3.41	Lahnäpölkku-Madepölkku	HQL 80 W	AXMK 4x25	3	4,5	10
21	JK3	R2	L03.4.42-L03.4.52	Haukkitie	HQL 125 W	AXMK 4x25	3	4	11
22	JK3	R2	L03.5.14-L03.5.20	Lankaniementie	SPNa 70 W + 50W	AXMK 4x25	4	4,5	7 + 7
23	JK3	R3	L03.6.53- L03.6.65	Kaartotie	HQL 125 W	AMKA 3x25+35	3	3	13

KUVA 8. Ote valaintietokannasta

Selvityksen perusteella piirrettiin myös verkon nykytilannetta kuvaava sähköinen valaisinkarttapohja (kuva 9), johon on merkitty valaisimet, kaapeloinnit sekä katuvalokeskukset. Jokaiselle keskukselle ja valaisimelle on annettu oma positionsa. Selvitystä tehdessä otettiin paljon kuvia, joiden avulla myös voidaan tarkastella ja arvioida kunkin katuvalokeskuksen ja valaistusryhmän kuntoa.

Keskuksista merkittiin tietokantaan mm. pääsulake- ja ryhmäsulakekoot, keskuksen mitat ja ohjaustapa.



KUVA 9. Ote valaisinkarttapohjasta

7.2 Valaisimet

Mäntyharjun kunnan omistuksessa ja vastuulla on n. 800 katu-, puisto- ja tievalaisinta. Korvattavia elohopeahöyryvalaisimia on yhteensä 697. Valaisimia on useita eri malleja, joista ylivoimaisesti suurin osa käyttää valonlähteenään 125 W elohopeahöyrylamppua. Joitakin valaistusryhmiä, kuten Koulutien valaistus, on uusittu, mutta pääosin valaisimet alkavat olla jo ikääntyneitä. Ikääntyminen näkyy päällisin puolin likaantumisenä, kupujen haalistumisena ja tummumisena sekä muuna ajan tuomana kulumisena. Myös valaisimien valaistusvoimakkuus ja energiatehokkuus ovat luonnollisesti laskeneet iän myötä. Jo kupujen tummuminen itsessään aiheuttaa merkittäviä häviöitä valaistusvoimakkuuteen. Taulukossa 9 on esitetty Mäntyharjun kunnan valaisimien jakauma.

TAULUKKO 9. Eri valaisimien jakauma Mäntyharjulla

VALONLÄHTEET 5/2013	Määrä	Osuus %
HQL 250 W (elohopea)	6	1
HQL 125 W (elohopea)	593	74
HQL 80 W (elohopea)	98	12
SPNa 70 W	54	7
SPNa 50 W	21	3
HQI 70 W (monimetalli)	25	3
YHTEENSÄ	797	
Joista elohopeahöyryvalaisimia	697	

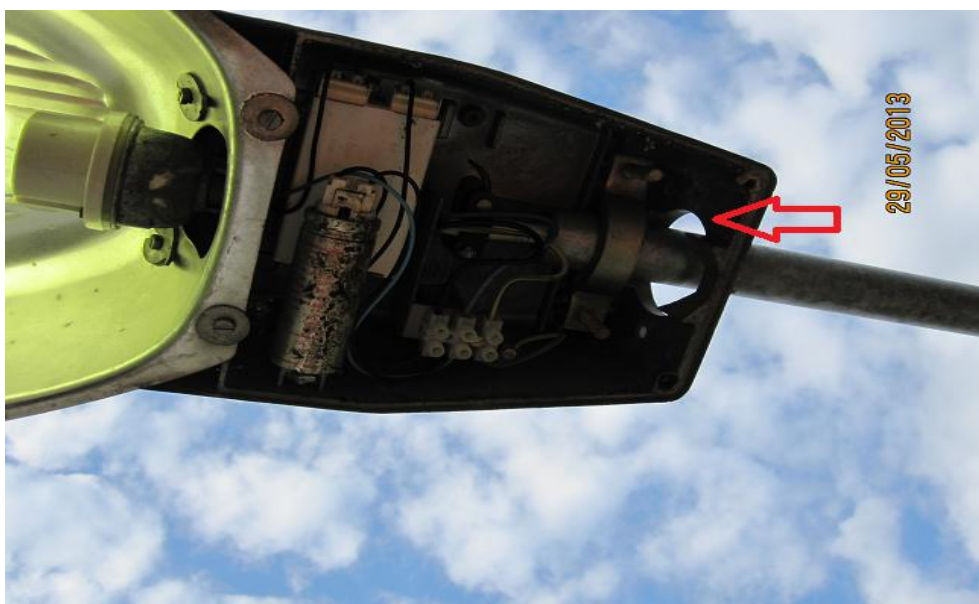
Esimerkiksi kuvassa 10 on hyvin nähtävissä ajan myötä haalistunut ja tummunut valaisimen kupu. Kuvun huonontunut valonläpäisykyky heikentää valaisimen ympäristöön tuottamaa valaistustehoa

merkittävästi. Kupuja onkin poistettu joiltakin katuosuuksilta (esim. Vuoriniementie) paremman valaistusvoimakkuuden saamiseksi. Valaistusvoimakkuus paranee kupujen poiston myötä, koska valonlähteen ja valaistavan pinnan välissä ei ole enää likaista ja ajan myötä tummunutta kupua, mutta samalla myös valaisin altistuu enemmän ympäristön vaikutuksille. Valonlähde sekä valaisin pääsevät likaantumaan helpommin ja valonlähteen pinnalle kerääntyvä lika ja kosteus voivat omalta osaltaan vaikuttaa sen käyttöikään.



KUVA 10. Elohopeahöyryvalaisin, jossa on haalistunut kupu, (valokuva Anssi Kuittinen.)

Kuvassa 11 on Keskustien valaisin, jonka valaisimen ja valaisinvarren liitoskohdan väliin on jäänyt nuolen osoittama rako. Rako on niin suuri että linnut pääsevät kulkemaan valaisimien raosta sisälle. Tämä luonnollisesti voi aiheuttaa häiriöitä valaisimen toimintaan sekä pahimmassa tapauksessa aiheuttaa valaisimen rikkoutumisen tai tuleen syttymisen. Valaisimen ja valaisinvarren välisen liitoksen tulisi olla tiivistetty tai asennuksessa olisi pitänyt käyttää tarkoitukseen sopivaa sovitetta, jolla estetäisiin valaisimen sisälle kuulumattomien luontokappaleiden sisään tunkeutuminen.



KUVA 11. Keskustien valaisin, (valokuva Anssi Kuittinen.)

Kuvassa 12 näkyy Keskustien valaisimesta irrotettu pohjalevy, joka on linnun jätösten sekä höyhenien peitossa. Tämän malliset valaisimet, joissa jää rako valaisimen ja valaisinvarren väliin, olisi hyvä käydä läpi esim. lamppujen vaihdon yhteydessä ja tarpeen mukaan puhdistaa sisältä.



KUVA 12. Keskustien valaisimen pohjalevy, (valokuva Anssi Kuittinen.)

7.3 Katuvalokeskukset

Mäntyharjun taajama-alueen valaistusta ohjaa 19 eri katuvalokeskusta, joista kolme toimii samassa keskustaapissa pumppaamon kanssa. Katuvalokeskukset sijaitsevat teiden varsilla tai niiden välittömässä läheisyydessä, joko pylvääseen tai maahan asennettuna. Kuvassa 13 näkyy ote keskustietokannasta, johon on kasattu keskuksista kerätyt tiedot.

KATUVALOKESKUKSET/Mäntyharjun kunta 6/2013						Ryhmäsulakkeet			
Tunnus	Ohjaustapa*	Kuntoarvio (1-5)**	Mitat (KxLxS)	Sijainti	Pääsulakkeet	R1	R2	R3	R4
JK01	HK + KK	4	120x105x36	Mäntyharjuntie/ruutimäki	3 x 125 A	(3x16A)	(3x16A)	(3x16A)	3x16A
JK02	HK	4,5	130x45x28	Kuhatie	3 x 25 A	3x16A	(3x16A)	(3x16A)	-
JK03	HK	3,5	86x54x18	Mäntyharjuntie	3 x 35 A	(3x16A)	3x16A	3x16A	(3x16A)
JK04	HK	2	50x50x20	Kurssitie	3 x 25 A	3x20A	3x20A	-	-
JK05	HK	1,5	47x63x18	Hakatie	3 x 25 A	3x20A	2x20A+25A	(3x16A)	-
JK06	HK	4	115x80x34	Mäntyharjuntie	3 x 35 A	3x25A	3x25A	3x16A	-
JK07	HK	2,5	87x64x35	Koulutie	3 x 25 A	3x25A	3x25A	3x25A	(3x16A)
JK08	HK	3,5	86x54x18	Keskustie	3 x 35 A	3x25A	3x25A	3x25A	(3x16A)
JK09	HK	2	75x45x22	Hassunpekontie	3 x 25 A	3x25A	3x25A	-	-
JK10	HK	2	75x45x22	Pyörätie ratatie	3 x 25 A	3x16A	(3x16A)	(3x16A)	-

Kuva 13. Ote keskustietokannasta

Valaistuksien ohjaukset on toteutettu paikallisohjauksella ja ainoastaan hämärytkimiä käyttäen. Jokaisessa keskuksessa on omat hämärytkimet, jotka ohjaavat samanaikaisesti jokaista keskuksen takana olevaa valaistusryhmää. Kun ohjaukset on tehty pelkästään hämärytkimillä, valaistuksien ohjauksissa ei ole mahdollisuutta pudottaa valaistusta esim. yöajaksi pois, vaan valot palavat täydellä teholla illasta aamuun asteltujen parametrien mukaisesti. Kaikkiin katuvalokeskuksiin on asennettu

etäluettava KWh -mittari, jonka avulla kunkin keskuksen sähkönkulutusta voidaan tarkastella sähköyhtiön tarjoaman palvelun avulla selaimen välityksellä.

Keskuksien ohjaukset sammutetaan kesäisin valoisampaan aikaan kesä – heinäkuun ajaksi pienen valaistustarpeen sekä energiansäästön vuoksi. Ohjauksien sammutuksen tekee sähkömies, joka kiertää jokaisen katuvalokeskuksen läpi ja katkaisee ohjausjännitteen. Aikaa tähän toimenpiteeseen kuuluu kokonaisuudessaan n. 3 tuntia. Valaisimet kytketään takaisin päälle yleensä elokuun alkupuolella, jolloin katuvalot ovat olleet pois käytöstä reilun kahden kuukauden ajan.

Keskuksien kunto vaihtelee paljon. Kuvassa 14 näkyy Hakatien katuvalokeskus, joka on vanha ja ulkoapäin huonokuntoisen näköinen. Keskuksessa on selkeästi näkyvää korroosiota sekä sen tiivistykset ovat heikentyneet. Vaarana on, että keskus päästää kosteutta sisään ja kosteus aiheuttaa vaurioita keskuksen komponentteihin.



KUVA 14. Hakatien sähkökeskus, (valokuva Anssi Kuittinen.)

Kuvassa 15 näkyy Hakatien valokeskus sisältä. Huomattavaa on useissa keskuksissa toistuva valaisinryhmien merkintöjen puute tai niiden paikkansapitämättömyys sekä muiden keskuksiin liittyvien dokumenttien puute.



KUVA 15. Hakatien keskus sisältä, (valokuva Anssi Kuittinen.)

Eetuntielle on asennettu uusi kuvan 16 mukainen moderni katuvalokeskus (JK14), jossa on varaukset ja johdotukset etäohjaukselle, sekä valaistuksen osittaisille pudotuksille. Eetuntien keskuksen takana on tällä hetkellä 15 valaisinta.

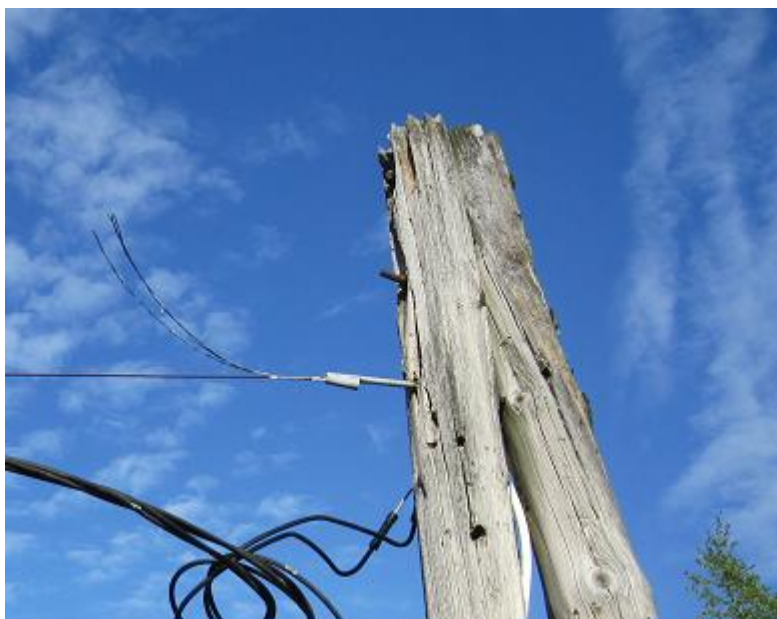


KUVA 16. Eetuntien katuvalokeskus, (valokuva Anssi Kuittinen.)

7.4 Pylväät

Mäntyharjun kunnalla on yhteensä n. 776 katuvalopylvästä, joista 605 on puisia kyllästettyjä pylväitä ja 171 metallisia yleensä sinkittyjä pylväitä. Pylväiden kunto vaihtelee valaistusryhmätasollakin huomattavasti. Vaihteluun vaikuttaa mm. pylväiden erilainen altistuminen auringonvalolle ja kosteudelle sekä myös maaperän rakenne ja pylvään sijainti. Pylväissä on nähtävissä halkeamia sekä myös lahoamista. Useiden pylväiden päästä puuttuu "hatut", joka edesauttaa niiden altistumista sääoloille ja ikääntymiselle. Sinkityt metallipylväät puolestaan ovat säilyneet pääosin hyväkuntoisina. Huonokuntoisille sekä vanhimmille puupylväille tulisi tehdä lahotestit ammattilaisen toimesta, jolloin saataisiin

selville, onko pylväitä vielä turvallista käyttää ja kannattaako niihin asentaa uutta valaisinta. Kuvassa 17 näkyy puinen valaisinpylväs, josta on jouduttu poistamaan valaisin latvalahon takia.



KUVA 17. Valaisinpylväs, jossa latvalahoa, (valokuva Anssi Kuittinen.)

7.5 Valaisinvarret

Valaisimet kiinnitetään pylväisiin joko suoraan tai erillisen varren avulla. Varsi on kiinnitetty pylväseen joko pulttaamalla tai pannan (kuva 18) avulla. Mäntyharjulla vanhimmat valaisinvarret (mm. Kauppatie) ovat olleet alun perin maalattuja, mutta ajan myötä maali on kuoriutunut pois ja valaisinvarret ovat päässeet ruostumaan kauttaaltaan ja ovat uusinnan tarpeessa. Sinkityt valaisinvarret ovat pääosin hyväkuntoisia ja niitä on mahdollista käyttää myös uusien valaisimien kanssa.



KUVA 18. Valaisinvarren kiinnitys pannalla, (valokuva Anssi Kuittinen.)

7.6 Kaapeloinnit

Kaapelointitapoina kunnassa on käytetty ilma- ja maakaapelointeja, joista ilmakaapelointia käytetään selvästi enemmän. Mäntyharjulla katuvalaistuksessa yleisesti käytössä olevat kaapelityypit ovat AMKA, AXMK ja MCMK. Joillakin kaapeliosuuksilla on jouduttu korjaamaan kaapelin eristettä, kun puunoksat ovat päässeet hankaamaan kaapelin eristeen rikki. Tästä syystä kunta on raivannut linjojen ympäristöä. Kuvassa 19 näkyy Näädäntien katuvalojen kaapelointia.



KUVA 19. Näädäntien katuvalojen kaapelointia, (valokuva Anssi Kuittinen.)

8 KATUVALAISTUKSEN MODERNISOINTI

Mäntyharjun kunnan katuvalaistus on tällä hetkellä toimiva, mutta tuleva elohopeahöyrylamppujen myyntikielto ja energiansäästötoiveet pakottavat miettimään korvaavaa valonlähdettä elohopeahöyrylamppujen tilalle. Valaistusverkon modernisoinnilla saadaan huomattavia energiansäästöjä ja ympäristöhyötyjä sekä voidaan helpottaa valaisimien ohjattavuutta ja säätöä.

Vaihdettaessa valonlähdetyyppejä elohopeahöyrystä toiseen joudutaan käytännössä aina vaihtamaan vähintään myös valaisin. Valaisimen laskennallinen käyttöikä on n. 30 vuotta, ja monet valaisimet ovat jo käyttöikänsä päässä tai lähellä sitä. Vaihtamalla koko valaisin saadaan valaistukselle modernimpi yleisilme, taataan valaisimen pitkä käyttöikä ja parannetaan valaistustehoa. Useat Mäntyharjun valaistusryhmät ovat jo varsin iäkkäitä ja joistain ryhmistä voidaan joutua vaihtamaan valaisimen lisäksi muitakin osia, esimerkiksi pylväitä tai valaisinvarsia.

Yleensä yli 20 vuotta vanhojen valaistusasennusten uusiminen on kannattavaa. Tämänikäisten valaistuksien käyttöikä voi olla lopussa ja ne vaativat peruskorjausta, asennusten käyttö- ja kunnossapitokustannukset voivat olla tarpeettoman suuria ja valaistustaso on heikentynyt liian alhaiseksi. (Tiehallinto 2006.)

8.1 Valaisimet

Mietittäessä Mäntyharjun kunnalle korvaavia valaisimia ja valonlähteitä vaihtoehtoina ovat lähinnä suurpainenatrium, monimetalli sekä LED. Näistä kolmesta suurpainenatriumvalaisimet ovat tällä hetkellä ylivoimaisesti suosituimpia Suomessa.

Suurpainenatriumvalaisimien hyviä puolia ovat niiden edullisuus, hyvä energiatehokkuus ja suhteellisen pitkä polttoaika. Suurpainenatriumvalaisin tuottaa kellertävää valoa, jonka vuoksi se ei välttämättä ole paras ratkaisu keskustan alueille tai muihin kohteisiin, joissa alueelle halutaan luoda valaistuksella tietty tunnelma.

Monimetallivalaisimia on käytössä lähinnä keskustan alueilla, puistoissa, pyöräteillä sekä kohteissa joissa hyvä valaisimen värintoisto on tärkeä. Ne ovat kalliimpia kuin suurpainenatriumlamput, ja niiden polttoikä on lyhyempi.

LED-valaisimet ovat vakavasti harkittava vaihtoehto erityisesti keskustaan, puistoihin, pyöräteille sekä alueille, joissa halutaan valaisimelta hyvää värintoistoa. LED-valaisimet ovat vielä jonkin verran kalliimpia kuin monimetalli- ja suurpainenatriumvalaisimet, mutta niille luvataan myös huomattavasti pidempää elinikää sekä parempaa energiatehokkuutta. Esimerkiksi Turku on ottanut käyttöönsä 2 600 LED-valaisinta.

Valaisinmarkkinoilla on myös tarjolla katuvalaisimia, joihin voidaan vaihtaa LED-valonlähde suoraan purkauslampun tilalle ilman työkaluja. Tämä ratkaisu voisi olla toimiva, jos asennusvaiheessa halutaan säästää kustannuksissa ja käyttää edullisempaa valonlähdettä, mutta mahdollisesti tulevaisuudessa haluttaisiin siirtyä käyttämään LED-tekniikkaa.

8.1.1 Valaisimien vaihto

Realistinen valaisimien vaihtotahti voisi olla kunnalle n. 100 - 250 valaisinta vuodessa. Kun Mäntyhajulla on n. 700 korvattavaa valaisinta, vaihtotyöhön kuluisi aikaa vaihtotahdin mukaan 3 - 6 vuotta. Alla olevissa taulukoissa on tehty valaisimien vaihtosuunnitelma kolmen (taulukko 10) tai kuuden (taulukko 11) vuoden mukaisesti. Alueet on pyritty jakamaan järkevästi, jotta vaihto-operaatio etenisi loogisesti. Vaihtosuunnitelma on suuntaa antava, ja kunnan kannalta järkevin vaihtojärjestys tulee käydä selvittää ennen vaihtojen aloitusta. Kolmen vuoden vaihto-ohjelmalla vuodessa vaihdettavia valaisimia tulisi keskimäärin 233 ja kuuden vuoden vaihtosuunnitelmalla 117 valaisinta vuodessa. Valaisimien vaihdot tulisi aloittaa vuonna 2014 tai viimeistään 2015.

TAULUKKO 9. Kolmen vuoden vaihtosuunnitelma

Keskus	Vaihdettavien valaisimien määrä	3. Vuoden vaihto-ohjelma	Vaihdettavia valaisimia/vuosi
JK1	76	2015	237
JK2	17		
JK3	55		
JK4	42		
JK5	47		
JK6	81	2016	279
JK7	19		
JK8	99		
JK9	74		
JK18	6		
JK10	15	2017	185
JK11	50		
JK12	51		
JK13	19		
JK14	19		
JK15	15		
JK16	16		

TAULUKKO 11. Kuuden vuoden vaihtosuunnitelma

Keskus	Vaihdettavien valaisimien määrä	6. Vuoden vaihto-ohjelma	Vaihdettavia valaisimia/vuosi
JK1	76	2014	93
JK2	17		
JK3	55	2015	144
JK4	42		
JK5	47		
JK6	81	2016	100
JK7	19		
JK8	99	2017	179
JK9	74		
JK18	6		
JK10	15	2018	116
JK11	50		
JK12	51		
JK13	19	2019	69
JK14	19		
JK15	15		
JK16	16		

Elohopeahöyrylamppujen markkinoilta poistumiseen tulee myös varautua varaamalla riittävät varastot elohopeahöyrylamppuja, jotta valaistusta saadaan ylläpidettyä vaihtotyön päättymiseen saakka.

8.1.2 Valaisimien vaihdon tuoma energiansäästö

Tällä hetkellä kunnalla on käytössä 697 elohopeahöyryvalaisinta, joiden yhteenlaskettu teho ilman liitäntälaitteiden ottamaa tehoa ja kaapeliosuuksilta tulevia tehohäviötä on n. 83, 6 kW. Kun sähkön hinnaksi arvioidaan 9 snt/kWh ja vuotuiseksi polttoajaksi 3 900 h, elohopeahöyrylamppujen kuluttama energia saadaan laskettua kaavalla 2, josta elohopeahöyrylamppujen vuosittaiseksi energiakulutukseksi saadaan 326 MWh. Energian vuosittainen hinta saadaan laskettua kaavalla 3. Elohopeahöyrylamppujen ottama sähköenergia maksaa vuodessa n. 29 300 €.

$$E_{\text{kok}} = P * t * n \quad (2)$$

jossa

E_{kok} on elohopeahöyryvalaisimien energiankulutus vuodessa (kWh)

P on teho (W)

t on lampun keskimääräinen polttoaika vuodessa

n on valaisimien määrä.

$$E_{\text{hinta}} = E_{\text{kok}} * H_e \quad (3)$$

jossa

E_{hinta} on valaisimen kuluttaman sähköenergian hinta

H_e on sähköenergian hinta (snt/kWh)

$$E_{\text{säästö}} = E_V * E_U \quad (4)$$

jossa

$E_{\text{säästö}}$ on energiansäästö

E_V on tämänhetkinen energiankulutus

E_U on tuleva energiankulutus

Vaihtamalla kaikki elohopeahöyrylamput saman valotehon tuottaviin valonlähteisiin, joilla on pienempi tehonkulutus, saadaan huomattavia säästöjä. Esimerkiksi, jos kaikki elohopeahöyrylamput vaihdettaisiin valoteholtaan vastaaviin 70 W:n suurpainenatriumlamppuihin, kokonaisteho olisi n. 47,5 kWh, jolloin valaisimien kuluttama energia kaavalla 2 laskettuna olisi 185 MWh vuodessa. Kaavalla 3 laskettu vuotuinen sähköenergian hinta olisi 16 700 €. Kaavalla 4 laskettu energiansäästö uudella valonlähteellä on 141 MWh. Valaisimien sähkönkulutus laskisi n. 43 % ja vuotuista säästöä tulisi näin ollen 12 600 €. Todellisuudessa energiansäästö voi olla vielä suurempi, koska laskuissa ei otettu huomioon valaisimien liitäntälaitteita, joiden tehonkulutus on nykyaikaisissa valaisimissa pienempi kuin vanhoissa elohopeahöyryvalaisimissa.

8.2 Katuvalokeskukset

Suurin osa Mäntyharjun katuvalokeskuksista on vielä hyvässä kunnossa. Kaikki katuvalokeskukset ovat toimivia, mutta keskuksien uusintaa voi kuitenkin harkita ainakin kuvan 14 mallisten keskuksien osalta (JK4, JK5, JK9, JK10, JK12, JK13). Nämä keskukset ovat selkeästi kunnan vanhimpia ja osassa on nähtävissä korroosiota sekä tiivistyksien heikentymistä. Tämän mallisissa keskuksissa on myös vähän ylimääräistä tilaa, jolloin mahdollisten etäohjausjärjestelmien sijoitus voisi aiheuttaa ongelmia.

Keskuksia uusittaessa tulisi mahdollisten etäohjausjärjestelmien asennus keskukseen toteuttaa jo keskuksen toimittajalla kasaussvaiheessa. Tällöin säästyään erillisiltä järjestelmien asennuskustannuksilta kentällä.

Kunnan tulisi harkita etäohjattavien ohjausjärjestelmien hankintaa katuvalaistuksien ohjauksiin. Ohjausjärjestelmien modernisoinnilla saavutetaan säästöjä sähköenergiankulutuksessa, parannetaan katuvalojen ohjattavuutta, optimoidaan paloajat ja helpotetaan huoltoa. Ohjausjärjestelmien modernisointien takaisinmaksuajat ovat suhteellisen lyhyitä (keskimäärin 3-4 vuotta), joten järjestelmä maksaa itsensä suhteellisen nopeasti takaisin.

8.3 Pylväät ja niiden lahomittaus

Pylväiden kuntoa tarkasteltiin ja arvioitiin tämän työn aikana ryhmätasolla ja pylvään ulkoisen olemuksen perusteella. Pylväisiin ei tehty tarkempia lahotestejä, joilla voidaan selvittää pylvään mahdollinen laho. Tämän vuoksi mietittäessä valaistuslinjan uusintatarvetta, olisi hyvä käydä läpi tarkasteltavan ryhmän pylväät, jotta varmistutaan, että pylväät ovat turvallisia ja siinä kunnossa, että niihin voidaan ja on järkevää asentaa uusi valaisin.

Pylväiden mahdollinen lahoaminen voidaan tarkastaa ammattilaisen suorittamalla lahomittauksella, josta on kerrottu lisää kappaleessa 8.3.1. Jos ryhmästä löytyy heikkokuntoisia pylväitä, jotka voivat mahdollisesti aiheuttaa vaaraa, tulee ne vaihtaa uusiin. Pylvään vaihto voidaan toteuttaa yksittäisvaihtoina tai vaihtaa koko ryhmän pylväät. Jos koko ryhmän pylväät ovat vaihtokunnossa, niin samalla kannattaa myös harkita kaapelin uusintaa. Pylväitä uusittaessa tulee ottaa huomioon uusien valaisimien erilaiset valonjako-ominaisuudet ja valotehokkuudet, jotka vaikuttavat valittavaan pylväsväliin ja korkeuteen.

Laho voi esiintyä pylväässä sisälahona, pintalahona tai latvalahona. Näistä kolmesta pintalaho heikentää eniten pylvään taivutuslujuutta. Pylväs lahoaa yleisimmin juuresta, koska pylväs altistuu sieltä helpoiten kosteudelle. Pylvään latvat on yleensä suojattu latvahatulla, joka estää kosteuden pääsemisen pylvääseen. (Lahdenperä 2012.)

Lahotarkastuksia tehdään yleensä vähintään 20 vuotta vanhoille pylväille. Lahotarkastus aloitetaan silmämääräisellä tarkastuksella, jossa tarkastetaan varren ja latvan kuntoa. Tässä vaiheessa on tärkeää tarkastella myös kaapeleiden kiinnityksien sekä valaisinvarsien kiinnityskohtien kuntoa. Seuraavaksi selvitetään pylvään heikompi puoli koputtelemalla pylvään kylkiä eri puolilta ja aloitetaan piikkikoe. Piikkikoe aloitetaan kaivamalla pylvään tyveä esille n. 20 - 40 cm:n syvyydeltä kahdelta eri puolelta. Seuraavaksi piikki painetaan maarajakohdasta ja lohkaistaan pylvästä paloja taivuttamalla. Jos pylvästä irtoaa sitkeä ja säleinen tikku, on pylväs kunnossa. Jos irtoava pala on sileä ja ”pyramidimainen”, on pylväässä katkolahoa. Katkolahotapauksissa tulee selvittää puun lahoamisaste jatkamalla työtä niin pitkään kunnes saavutetaan tervettä puuta. Terveen tyvihalkaisijan selvittämiseksi mitataan pylvään tyvihalkaisija, josta vähennetään laskettu pylvään laho-osuus. Mittauksen lopuksi kerätään saadut tulokset talteen ja peitetään pylvään tyvi. Tämän jälkeen pylväälle määritetään lahoisuusaste. Työskentelyn kannalta vaaralliset pylväät merkataan keltaisilla nahoilla, jolloin yksi nauha tarkoittaa, että pylväs tulee tukea ennen pylvääseen nousua, kaksi nauhaa kieltää pylvääseen nousun kokonaan. Kahdella nauhalla merkatut pylväät on vaihdettava mahdollisimman pian uusiin. Lisätietoja pylväiden lahotarkastuksista ja pylvään lahoisuusasteen määrittämisestä löytyy Tappio Pesun (1995) *Verkostosuositus RJ33 Puupylväiden lahoisuustarkastus ja lujuuden määrittäminen*. (Lahdenperä 2012.)

9 VALAISTUKSEN KUNNOSSAPITO

Mäntyharjun kunta tekee valaisimien vaihdon aina syksyisin, yleensä syyskuun aikoihin. Vaihto toteutetaan siten, että valot kytketään päälle ja vaihdetaan jokaisesta ryhmästä pimentyneet lamput. Tämä ei välttämättä ole kustannustehokkain vaihtoehto, koska todennäköisesti samasta ryhmästä palaa kohta myös lisää lamppuja. Myös elohopeahöyrylamppujen valotehokkuus laskee huomattavasti niiden elinkaaren loppupuolella, joten valaisinryhmän valontoiston tasaisuus muuttuu, kun osa lampuista on uusia ja osa vanhoja.

Kunta voisi harkita tulevaisuudessa lamppujenvaihtosuunnitelmaa, jonka mukaan lamput vaihdettaisiin ryhmä kerrallaan ennalta määrätyn väliajoin eli tehtäisiin ns. ryhmävaihtoja. Ryhmävaihdolla saadaan pidettyä lamppujen kuolleisuus pienenä ja valaistusvoimakkuus hyvällä tasolla sekä vältetään monilta yksittäisten tai muutamien lamppujen vaihdolta. Esimerkiksi suurpainenatriumlamppujen järkevä vaihto aika voisi olla 5 vuotta, elohopeahöyrylamppujen 4 vuotta ja monimetallilamppujen 3 - 4 vuotta. Lamppujen ryhmävaihtosuunnitelma on järkevin ottaa käyttöön sitä mukaa, kun elohopeahöyryvalaisimia vaihdetaan uusiin valaisimiin, koska muuten se sekoittaisi lamppujen vaihtoa ja monia vielä hyväkuntoisia valonlähteitä saatettaisiin vaihtaa turhaan.

Kun uusia valaisimia asennetaan, tulisi uusitut ryhmät merkitä esim. Excel-tietokantaan, jossa näkyisi uuden valaisimen ja valonlähteen tyyppi sekä asennuskuukausi ja – vuosi sekä seuraava lampunvaihto. Tietokannasta olisi helposti nähtävillä, milloin milläkin ryhmällä on lampunvaihto edessä. Esimerkiksi suurpainenatriumvalaisimien lamppujen vaihtoväli tulisi asettaa 5 vuoden päähän asennuksesta tai edellisestä vaihdosta. Jos lamppujen kuolleisuus on suuri ennen vaihtopäivää, voidaan ryhmävaihto toteuttaa jo aikaisemmin tai vastaavasti myös myöhemmin.

Myös valaistusverkon kuntotarkastukset tulisi ajoittaa tehtäväksi tietyin väliajoin. Kuntotarkastuksessa tulisi käydä läpi pylväiden, valaisimien, katuvalokeskusten sekä kaapeleiden kunto. Kuntotarkastuksessa tulisi myös tarkastella mahdollisia raivauskohteita ja pyrkiä ennakoimaan tulevia vikoja. Kuntotarkastuksia olisi luonnollista tehdä samalla, kun lamppujen ryhmävaihtoa toteutetaan.

Muutamilla kaupungeilla, esim. Tampereella on käytössä verkkosivuillaan järjestelmä, johon asukkaat voivat ilmoittaa ja merkitä esimerkiksi palaneet lamput tai valaistusverkkoon liittyvät muut viat tai kehitysehdotukset. Mäntyharjun kunnan sivuille voisi tehdä myös osion, jossa kerrottaisiin yleisesti kunnan katuvalaistuksesta sekä siihen liittyvistä tulevaisuuden suunnitelmista. Mäntyharjun kunnan katuvalaistusverkko on suhteellisen pieni, joten erillistä järjestelmää vikojen ilmoittamiseen ei välttämättä tarvita, vaan asukkaat voisivat tehdä ilmoitukset esimerkiksi valaisimien huollosta vastaavan henkilön tai yrityksen sähköpostiin.

10 INVESTOINTITUKI

Kuntien on mahdollista hakea investointitukea TE-keskukselta ja työ- ja elinkeinoministeriöltä. Tukea voidaan myöntää hankkeisiin, jotka edistävät kunnan energiansästöä ja energiatehokkuutta.

Kuntien on myös mahdollista solmia työ- ja elinkeinoministeriön kanssa kahdenvälinen energiatehokkuussopimus (KETS), jonka tarkoitus on tukea kuntaa erityisesti energiatehokkuuden parantamisessa. Lisäksi sopimukseen sisältyy uusiutuvan energian käyttöön liittyviä toimenpiteitä ja tavoitteita. Energiatehokkuussopimukseen liittyvillä toimenpiteillä kunta pääsee vaikuttamaan Suomen kasvihuonepäästöjen vähentämiseen. (Motiva 2013.)

Jos kunta päätyy hakemaan energiatukea, on katuvalaistuksen modernisointi todennäköisesti järkevintä aloittaa katuvalaistuksien ohjauksien modernisoinnilla, jolla saavutetaan huomattavaa energiansästöä sekä lyhyt takaisinmaksuaika (keskimäärin 3 tai 4 vuotta). Näin toimittaessa varmistuttaisiin energiantuen ehtojen täyttymisestä. Energiantuen ehdot eivät välttämättä täyty, jos tukea haetaan pelkällä valaisimien uusinnalla, koska vaikka uusilla valaisimilla saavutetaan huomattavia energiansästöjä, on yksittäisen valaisimen takaisinmaksuaika yleensä suhteellisen pitkä (valaisimen mukaan 10 - 25 vuotta). (Motiva 2013.)

11 YHTEENVETO

Työn tarkoituksena oli selvittää Mäntyharjun kunnan katuvalaistuksen nykytilanne, käsitellä valaistukseen liittyvää teoriaa sekä käydä läpi erilaisia valonlähde- ja ohjaustapavaihtoehtoja.

Nykytilanteen selvitys tehtiin, koska kunnalla oli käytössä ainoastaan vanha karttapohja, josta puuttui valaisimia, ryhmäjaot eivät olleet selvästi nähtävillä ja niihin oli tullut useita muutoksia. Myöskään tarkempia tietoja valaisimien käyttämisestä valonlähteistä ei ollut. Katuvalokeskukset selvitettiin ja niistä kerättiin tarvittavat tiedot, kuten sulakekoot ja ohjaustavat.

Nykytilanteen selvityksen perusteella tehtiin sähköinen karttapohja, johon on piirretty valaisimet, johdotukset, katuvalokeskukset sekä annettu jokaiselle valaisimelle oma positionsa. Valaisimista ja katuvalokeskuksista on kerätty tietoa Excel-tietokantoihin.

Valaisimien ja erityisesti valaisinpylväiden kunnon arviointi oli hieman haastavaa, koska esimerkiksi pylväiden kunto saattoi vaihdella jopa yhden katuosuuden aikana huomattavasti. Arvio tuli kuitenkin antaa ryhmäkohtaisesti, koska yksittäisen pylvään kunnon arviointi olisi vienyt liikaa aikaa ja tiedokannasta olisi tullut epäkäytännöllinen.

Työssä käsiteltiin myös erilaisia ohjausjärjestelmiä. Kunnan tämänhetkiset valaistuksen ohjaukset ovat keskuskohtaisia hämäräkytkinohjauksia, joilla ei voida saavuttaa optimaalisia paloajoja. Jo pelkästään lamppujen oikea-aikaisella sytyttämisellä ja sammuttamisella saavutetaan yleensä n. 10 %:n säästö energiankulutuksessa. Kun tähän lisätään vielä mahdolliset vaihepudotukset tai yösammutukset, on säästö vielä huomattavampi.

Uusittaessa ja muutettaessa katuvalaistusta energiatehokkaammaksi pitää kuitenkin varmistua, että vaadittavat valaistuksen vaatimukset sekä turvallisuus eivät heikkene. Esimerkiksi uusittaessa koko valaistuslinjaa ei automaattisesti voida käyttää samaa pylväsvälejä ja korkeuksia kuin ennen. Suunnittelijan tulee laskea uudet asennusvälit ja korkeudet uuden valonlähteen ja valaisimen ominaisuuksien (mm. valonjako ja valaistusteho) sekä valaistavan ympäristön vaatimusten mukaisesti. Näin varmistutaan oikeasta valaistustasosta ja energiatehokkuudesta.

Valaisimien vaihdon myötä kunnalla on edessä suuret investoinnit. Koska lähes 90 % kunnan katuvalaisimista joudutaan vaihtamaan, on selvää, että saneerauksen laajuudessa joudutaan tekemään kompromisseja. Tästä syystä kokonaisten valaistuslinjojen uusiminen jää todennäköisesti vähemmälle ja vaihdoista pyritään selviämään pelkällä valaisimien uusimisella.

LÄHTEET

C2 SMARTLIGHT 2013 tuotekatalogi [verkkojulkaisu]. [viitattu 2013-7-1.] Saatavissa:

<http://www.c2is.fi/wp/wp-content/uploads/C2-Catalog-Finish.pdf>

ENERGIAMARKKINAVIRASTO [verkkosivu] [viitattu 2013-8-24] Saatavissa:

www.energiamarkkinavirasto.fi

EUROOPAN UNIONIN VIRALLINEN LEHTI 2009 [verkkodokumentti]. [viitattu 2013-8-15.] Saatavissa:

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:076:0017:0044:Fi:PDF>

FF-AUTOMATION. AutoLog – savelight, Technical specification [verkkojulkaisu]. [Viitattu 2013-8-10.]

Saatavissa:

http://www.ffaautomation.com/download/Documents/English/AutoLog_Presentations/AutoLog_Savelight_StreetLight_Technical_specification.pdf

LAHDENPERÄ, Janne. 2012. Verkonhaltijalle kuuluvat tarkastukset [opinnäytetyö]. [viitattu 2013-11-5]

Saatavissa:

https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/44001/Lahdenpera_Janne.pdf?sequence=1

KALLASJOKI, Tapio. 2011. Energiatehokas valaistus [verkkodokumentti]. [viitattu 2013-9-15.] Saatavissa:

http://www.renewablesb2b.com/data/ahk_finland/publications/files/Kallasjoki.pdf

MOTIVA. EuP - direktiivin vaikutusten arviointi: Tie – ja katuvalaistus sekä toimistovalaistus [verkkodokumentti]. [viitattu 2013-9-16.] Saatavissa:

http://www.motiva.fi/files/2648/EuP-direktiivin_vaiikutusten_arviointi_Tie-ja_katuvalaistus_seka_toimistovalaistus.pdf

MOTIVA 2011. Kokonaistaloudelliset valaistushankinnat [verkkojulkaisu]. [viitattu 2013-10-1.] Saatavissa:

http://www.motiva.fi/files/4328/Kokonaistaloudelliset_valaistushankinnat.pdf

MOTIVA [verkkosivu]. [viitattu 2013-8-10.] Saatavissa:

<http://www.motiva.fi/>

PUOLAKKA, Marjukka & RANTAKALLIO, Antti & TÄHKÄMÖ Leena & YLINEN, Anne & HALONEN, Liisa. 2011. EkoValo toimintamalli [verkkodokumentti]. [viitattu 2013-8-8.] Saatavissa:

<http://lightinglab.fi/ekovalo/News/toimintamalli%20raportti.pdf>

RANTAKALLIO, Antti & YLINEN, Anne. 2011. Elohopealamput pois – mitä tilalle ja millä hinnalla [verkkodokumentti]. [viitattu 2013-7-22.] Saatavissa:

http://lightinglab.fi/ekovalo/News/3_ylinen_rantakallio_elohopealamput_pois.pdf

TIEHALLINTO 2006. Tievalaistuksen suunnittelu [verkkodokumentti]. [viitattu 2013-8-11.] Saatavissa:

http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2100034-v-06tievalaist_suunn.pdf

TIEHALLINTO 2006. Toimintalinjat [verkkodokumentti]. [viitattu 2013-7-20.] Saatavissa:

<http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/1000105-v-06tievtoimlinj.pdf>